

ANALISIS KORELASI INDEKS KESESUAIAN LAHAN DENGAN PRODUKTIVITAS TEBU

(STUDI KASUS: PERKEBUNAN TEBU ARASOE, KABUPATEN BONE)

*Correlation Analysis of Land Suitability Index with Cane Productivity
(Case Study: Arasoe Cane Plantation, Bone District)*

Andi Isramiranti*, Rismaneswati*, Muhammad Nathan*

*Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

Corresponding email: andiisramiranti@gmail.com

Doi:10.20956/ecosolum.v9i2.8420

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum Officinarum L*) is one of the potential plants and has sufficient economic values with an important role as a source of economic growth in Indonesia. Sugarcane land suitability index in Arasoe, Bone. Sugarcane plantations using a parametric approach and analyzing the relationship between land characteristics and sugarcane production at the study location. This research was performed in 9 (nine) unit lands produced from overlapping slope maps, soil type maps, and PT Arasoe sugarcane map with sugarcane production high (> 50 tons/ha), moderate (40-30 tons/ha), and low (<30 tons/ha). This research took place between July - November 2019. To calculate the land suitability index (IKL) used the parametric method with the Khiddir equation (1986), to evaluate the relationship between IKL and sugarcane productivity using Pearson correlation analysis. Research shows that the value of IKL ranges from 31.56 to 42.43 and classified according to marginal (S3) with limited factors are climate and base saturation. The relationship between IKL and sugarcane productivity was statistically significant as evidenced by the Pearson correlation coefficient $r > 0.4$ ($p < 0.05$) which showed that along with the increase in IKL, sugarcane productivity also increased significantly.

Keywords: Sugarcane, land suitability index, parametric, Khiddir

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum Officinarum L*) merupakan salah satu tanaman potensial dan memiliki nilai ekonomi cukup dengan peranan penting sebagai sumber dari pertumbuhan perekonomian Indonesia.

Tanaman tebu sudah lama tumbuh dan berkembang di Indonesia sebagai bahan baku utama gula. Areal tanaman tebu menyebar di berbagai provinsi di Jawa dan luar Jawa yang didukung oleh 62 industri gula milik BUMN dan BUMS. Total luas areal tebu di Indonesia 474.929 ha pada tahun 2014 terdiri dari 60% lahan tebu rakyat dan 40% lahan tebu swasta yang dikelola oleh pabrik gula (Ditjen Perkebunan 2015).

Produksi gula nasional mencapai 2,569 juta ton pada tahun 2014, masih jauh dari total kebutuhan nasional sebesar 5,7 juta ton yang terdiri dari 2,96 juta ton konsumsi langsung dan 2,74 juta ton untuk kebutuhan industri makanan dan minuman (Kementerian BUMN 2011). Data ini menunjukkan adanya kesenjangan antara produksi dan konsumsi gula, sehingga perlu dilakukan upaya yang maksimal agar dapat tercapai produksi yang optimal.

Produktivitas tanaman tebu akan optimal apabila mendapatkan keadaan lingkungan yang menguntungkan dalam menunjang pertumbuhan. Menurut Jordao & Moretto (2015), menyatakan bahwa penentuan zona agro-ekologi pengembangan tebu yang ditentukan berdasarkan faktor tanah dan iklim.

Menurut Sys et al (1993), produktivitas tebu optimal pada skala komersial adalah 100 - 150 ton/ha. Produktivitas tebu pada 10 tahun terakhir rata-rata produksi pabrik gula arasoe adalah 40,60 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas tanaman tebu pabrik gula arasoe tergolong rendah jika dibandingkan dengan produktivitas tanaman tebu optimal.

Faktor lingkungan yang terutama berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman ini adalah iklim dan tanah (Yusnita, et al., 2020). Pertumbuhan tebu didukung oleh sifat-sifat fisik dan kimia tanah seperti, drainase/permeabilitas, tingkat kemasaman, tekstur, serta kandungan organik dan hara tanah. Meskipun tanaman tebu dapat tumbuh pada hampir semua jenis tanah, namun pertumbuhannya akan optimal apabila ditanam pada tanah yang subur.

Evaluasi kesesuaian lahan perlu dilakukan guna melihat potensi lahan tersebut terhadap produksi tanaman tebu di wilayah Pabrik Gula Arasoe, Bone. Serta informasi tentang kesesuaian lahan di daerah tersebut tersedia untuk dijadikan bahan pertimbangan masyarakat dan pemerintah dalam mengembangkan komoditi tebu, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat setempat.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dilapangan dan di laboratorium. Adapun alat dan bahan yang digunakan

1. Alat survey berupa GPS (*Global, Position System*), *Munsell soil colour chart*, kamera digital, cangkul, linggis, sekop, pisau lapangan, meteran bar, kantong sampel, dan alat tulis.
2. Alat dan bahan untuk analisis contoh tanah dilaboratorium ditunjukkan pada Tabel 1.
3. Bahan lain yang digunakan adalah Daftar isian profil (DIP), Peta Lereng dengan skala 1: 50.000, Peta Jenis Tanah dengan skala 1: 50.000, dan Peta Blok Perkebunan Tebu Arasoe, software GIS 10. 3, software Ms Excel dan SPSS versi 24.

Tabel 1. Alat dan bahan untuk analisis contoh tanah dilaboratorium

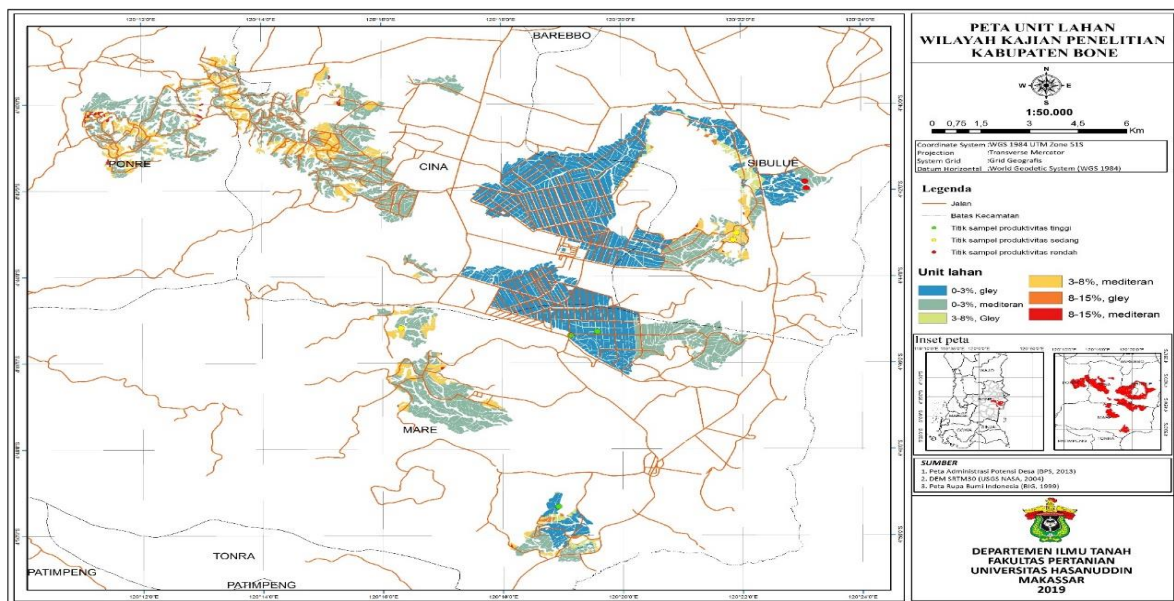
No	Parameter	Alat	Bahan
1	Tekstur	Hydrometer, gelas piala, gelas ukur, ayakan, pipet tetes dan neraca analitik	Sampel tanah terganggu, larutan H ₂ O ₂ 30%, H ₂ O ₂ 10%, HCL 2N, Na ₄ P ₂ O ₇ 4%
2	C-Organik	Neraca analitik, labu ukur, pipet tetes dan alat titrasi	Sampel tanah terganggu, kalium dikromat 1N, asam sulfat pekat dan larutan standar 5000 ppm C
3	KTK	Neraca analitik, tabung perkolasi, labu ukur dan labu semprot	Sampel tanah terganggu, ammonium asetat 1 M, etanol 96%, HCL 4N dan NaCl 10%
4	pH	Neraca analitik, botol kocok, mesin pengocok dan pH meter	Sampel tanah terganggu, akuades dan KCl 1M
5	Basa-basa dan kejenuhan basa	Spektrofotometer, flamefotometer dan atomic absorption spektrofotometer (AAS)	Sampel tanah tertanggu, ammonium asetat 1M, etanol 96%, HCL 4N dan NaCl 10%

Tahap Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan parametrik menurut metode Khiddir (1986), dengan tahapan:

1. Perizinan lokasi di tempat penelitian dari pemerintah setempat diperlukan agar hal yang tidak diinginkan dari masyarakat dapat dihindari.
2. Kegiatan tahapan persiapan meliputi pengambilan dan interpretasi data sekunder. Data yang dikumpulkan antara lain peta rupa bumi Indonesia, peta administrasi lokasi penelitian, peta blok wilayah kajian penelitian, peta jenis tanah serta data iklim, data curah hujan dan data pendukung lainnya.

3. Pembuatan peta kerja atau peta unit lahan untuk dijadikan sebagai pedoman dalam penentuan titik atau posisi di lapangan. Adapun peta unit lahan di lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Pengamatan dan Unit Lahan Perkebunan Tebu Arasoe

Survey Lapangan

Adapun karakteristik lahan yang akan diamati di lapangan yaitu:

Tabel 2. Karakteristik lahan yang di amati

No	Karakteristik Lahan	Satuan
1	Iklm	
	- Curah hujan	Mm
	- Tempratur	°C
	- Kelembaban	%
	- Lama penyinaran	%
2	Kemiringan Lereng	%
3	Drainase	Baik, sedang, buruk
4	Genangan	%
5	Tekstur	Pasir, debu, liat
6	Struktur	Blocky, Granular, Platy
7	Kedalaman tanah	Cm
8	Batuan permukaan	%
9	KTK	(cmol(+)/kg liat)
10	Jumlah basa-basa	(cmol (+)/kg tanah)
11	C-organik	%

Analisis sampel tanah

Parameter tanah yang akan dianalisis yaitu :

Tabel 3. Analisa tanah di laboratorium

No	Parameter	Metode
1	Tekstur	Hydrometer
2	C-Organik	Walkey & Black
3	KTK	NH ₄ OAc pH7,0
4	pH	pH meter
5	Basa-basa dan kejenuhan basa	NH ₄ OAc pH7,0
6	Daya hantar listrik	Konduktometer
7	CaCO ₃	HCl 0,2 m (titrasi)

Analisis Hubungan (Korelasi) Karakteristik Lahan dengan Produktivitas Tebu

Untuk menentukan hubungan (korelasi) antara karakteristik lahan dengan produktivitas tebu digunakan analisis korelasi Pearson yang menggunakan MS. Excel dengan nilai korelasi berkisar 0 – 1 sehingga dapat diperoleh hubungan/korelasi karakteristik lahan dengan produktivitas tebu.

Penentuan Tingkat Kesesuaian Iklim

- Penentuan persyaratan iklim dan tanah untuk tanaman tebu sesuai Tabel 4 Sys *et al.* (1993)
- Pembobotan untuk masing-masing karakteristik iklim
- Perhitungan indeks iklim berdasarkan metode *square root* (Khiddir, 1986) dengan persamaan sebagai berikut:

$$Ic = R \min \times \sqrt{\frac{a}{100} \times \frac{b}{100} \times \frac{c}{100} \times \dots} \dots \dots \dots (1)$$

$$Rc = (0,9 \times Ic) + 16,67 \text{ (Jika, } 25 < Ic < 92,5) \dots \dots \dots (2)$$

$$Rc = (1,6 \times Ic) \text{ (Jika, } Ic < 25) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

Ic =Indeks iklim

Rc =Rating iklim

Rmin =Rating iklim rendah

a, b, c....= Rating Iklim selain yang terendah

Penentuan Tingkat Kesesuaian Lahan

Prosedur penetapan indeks dan kelas lahan sebagai berikut:

- Penetapan karakteristik lahan daerah penelitian
- Penentuan persyaratan lahan untuk tanaman tebu sesuai Tabel 5 Sys *et al.* (1993)
- Pembobotan untuk masing-masing karakteristik lahan
- Perhitungan indeks lahan berdasarkan metode *square root* (Khiddir, 1986) dapat dilihat pada persamaan 4 :

$$I = R_{min} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \times \dots} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

I = Indeks Lahan

Rc = Rating iklim

Rmin = Rating rendah

A,B,C,.... = Rating karakteristik lahan selain yang terendah

Penetapan kelas kesesuaian lahan berdasarkan nilai kesesuaian lahan menurut Sys *et al.* (1993) seperti yang ditunjukkan pada (Tabel 2.1 dan 2.2).

Penentuan Tingkat Kesesuaian Iklim

Penentuan kesesuaian iklim dilakukan berdasarkan:

- Penentuan persyaratan iklim dan tanah untuk tanaman tebu sesuai Sys *et al.* (1993)
- Pembobotan untuk masing-masing karakteristik iklim
- Perhitungan indeks iklim berdasarkan metode Khiddir (1986) dengan persamaan sebagai berikut:

Penetapan nilai indeks kesesuaian lahan berdasarkan pada klasifikasi menurut Sys *et al.* (1993) seperti yang ditunjukkan pada (Tabel 4 dan 5).

Analisis Hubungan (Korelasi) Indeks Kesesuaian Lahan (IKL) dengan Produktivitas Tebu

Hubungan (korelasi) antara indeks kesesuaian lahan dengan produktivitas tebu dibuat untuk melihat karakteristik lahan mana yang dapat mengembangkan produktivitas tebu pabrik gula arasoe. Digunakan analisis korelasi Pearson dengan nilai korelasi berkisar 0 – 1. Semakin mendekati nilai 1 maka korelasi antara kedua variabel semakin kuat. Analisis korelasi Pearson dilakukan dengan menggunakan MS.Excel dan SPSS versi 24.

Tabel 4. Persyaratan iklim Tanaman Tebu

Karakteristik iklim	Kelas iklim						
	S1		S2	S3	N1	N2	
	0		1	2	3	4	
	10	95	85	60	40	25	0
Curah Hujan 10 hari (mm)	>70		70-60	60-50	50-30	-	<30
Rara-rata temperatur harian fase perkecambahan (°C)	28-30		30-32	32-34	34-35	-	>35
	28-26		26-24	24-20	20-16	-	<16
Rara-rata temperatur harian untuk tahap persiapan lahan (°C)	27-28		28-32	32-35	>35	-	-
	27-26		26-20	20-16	16-8	-	<8
Rara-rata temperatur harian tahap vegetative (°C)	26-25		25-22	22-20	20-18	-	<18
	26-27		27-32	32-35	>35	-	-
Rata-rata suhu tahap pematangan (°C)	> 0.5		0.5 - 0.45	0.45- 0.4	0.4-0.3	-	<0.3
Lama penyinaran jam/ tahun	>2200		2200- 1800	1800- 1400	1400-1200	-	<1200
Rata-rata tahunan	> 0.5		0.5 - 0.4	0.4-0.3	0.3-0.2	-	<0.2
Lembab relatif dari tahap pematangan	0-60		60-70	>70	-	-	-

Sumber : Sys *et al.* (1993)**Tabel 5.** Persyaratan tumbuh tanaman tebu berdasarkan kriteria lahan

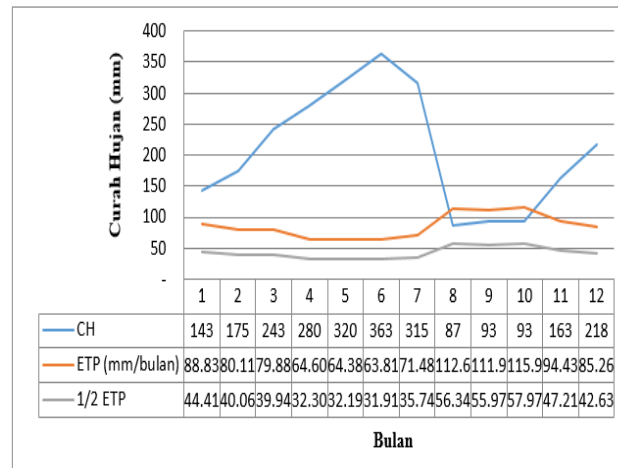
Karakteristik lahan	Kelas, derajat pembatas dan skala rating						
	S1		S2	S3	N1	N2	
	0		1	2	3	4	
	100	95	85	60	40	25	0
Topography (g)							
Slope (%) (1)	0-1		1-2	2-4	4-6	-	>6
(2)	0-2		2-4	4-8	8-16	-	>16
(3)	0-4		4-8	8-16	16-30	30-50	>50
Wetness (w)							
Genangan (4)	Fo baik	-	sedang	-	F1 buruk	-	F2+ Buruk
Drainase (5)	Imperf.		sedang	Imperf. Baik	aeric	buruk, drainab	drainab
Sifat fisik tanah (s)							
Tekstur/struktur	C<60s, SiC, Co, SiL, CL, Si, SiCL	C>60v, C<60s, SC, L, SCL	C>60v, Si, LS, LFS	LcS, FS, LS	-	-	Cm, SiCm, S, cS
Fragmen kasar (%vol)	0-3		3-15	15-35	35-55	-	>55
Kedalaman tanah (cm)	>125		125-80	80-50	50-25	-	>25
CaCO ₃ (%)	0-12		12-25	25-35	35-50	-	>50
Gypsum (%)	0-3		3-6	6-12	12-20	-	>20
Sifat kesuburan tanah (f)							
KTK (cmol(+)/kg liat)	>24		24-16	<16 (-)	>16 (+)	-	-
Kekijenuhan basa (%)	>80		80-50	50-35	<35	-	-
Jumlah basa-basa (cmol (+)/kg tanah)	>8		8-5	5-3.5	3.5-2	<2	-
pH H ₂ O	6.5-6.0		6.0-5.5	5.5-5.0	5.0-4.5	<4.5	>8.5
C-organik (%) (6)	6.5-7.0		7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	-	-
(7)	>2.5		2.5-1.5	1.5-1.0	<1.0	-	-
(8)	>1.5		1.5-1.0	1.0-0.6	<0.6	-	-
Salinitas dan Alkalinitas (n)	>0.8		0.8-0.4	<0.4	-	-	-
ECe (dS/m)	0-2		2-5	5-8	8-10	10-14	>14
ESP (%)	0-5		5-10	10-15	15-20	-	>20

Sumber : Sys *et al.* (1993)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Iklim

Berdasarkan data curah hujan (CH) dan data evapotranspirasi (ET_o) maka didapatkan periode tumbuh di lokasi perkebunan tebu Perkebunan Tebu Arasoe ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Periode Tumbuh Tanaman Tebu Di Perkebunan Tebu Arasoe

Syarat bahwa periode tumbuh adalah periode di mana $(CH) \geq \frac{1}{2} ETo$, maka di peroleh periode tumbuh di Perkebunan Tebu Arasoe Bone ± 365 hari atau sepanjang tahun (12 Bulan).

Berdasarkan data curah hujan 10 tahun terakhir, (2009-2018), tipe iklim menurut Schmidth-Ferguson, Perkebunan Tebu Arasoe termasuk ke dalam tipe B dengan nisbah bulan kering dan bulan basah sebesar 26.37%. Curah hujan berada pada kisaran 272 mm/tahun, dengan 9-10 bulan basah dan 2-3 bulan kering.

Suhu udara rata-rata 26.3° C, kelembaban udara berkisar antara 75.8 hingga 85,7% dengan suhu minimum 20-24° C dan suhu maksimum 30-33°C. Curah hujan rata-rata masa pertumbuhan awal di daerah penelitian adalah 272 mm.

Jumlah curah hujan bulanan selama 10 tahun terakhir (2009-2018) dapat dilihat pada Tabel 6. Bulan Agustus hingga Oktober merupakan bulan dengan curah hujan paling sedikit sedangkan curah hujan terbesar terjadi pada bulan Mei dan Juni.

Tabel 6. Data Curah Hujan Perkebunan Arasoe

Tahun	Data Curah Hujan (mm)											
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2009	116	114	407	308	129	134	290	3	32	40	235	149
2010	130	186	116	323	452	736	528	331	436	228	142	278
2011	231	53	249	221	437	104	175	30	29	39	346	245
2012	127	123	247	257	331	282	511	58	52	90	53	260
2013	129	135	112	333	460	459	757	97	45	44	198	201
2014	126	187	311	256	498	715	285	244	7	13	108	117
2015	164	194	152	277	320	519	41	16	3	0	39	219
2016	57	246	346	369	192	193	287	70	273	319	80	150
2017	114	281	245	176	242	355	135	3	32	152	172	309
2018	236	228	241	281	143	137	142	17	16	3	255	251
Jumlah	1.430	1.747	2.426	2.801	3.204	3.634	3.151	869	925	928	1.628	2.179
Rata Rata	143	175	243	280	320	363	315	87	93	93	163	218

Karakteristik Medan

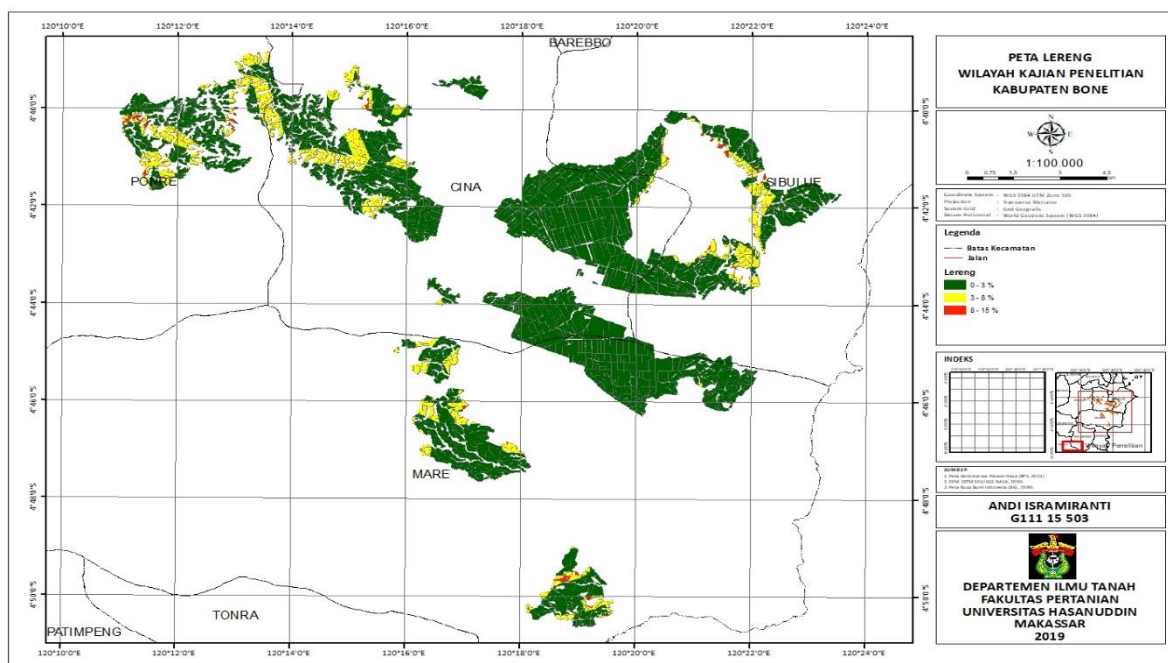
Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan didapatkan bahwa lahan di Perkebunan Tebu Arasoe secara umum terletak pada ketinggian 20 mdpl sampai 510 mdpl, drainase sedang sampai baik, tidak terdapat genangan di permukaan tanah, batuan permukaan berkisar 1 – 10 %, kedalaman tanah \pm 60 – 100 cm, umumnya terdiri dari wilayah datar (<3%) dan berombak (3-8%) (Gambar 3).

Data karakteristik medan ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Karakteristik bentang lahan dari setiap titik profil

No	Unit Lahan		Karakteristik			
			Kedalaman Tanah (cm)	Drainase	% Batuan	% Lereng
1	1	0 - 20	75	Sedang	-	0 – 3
2		20-75			-	
3		0-30			-	
4	2	30-70	100	Sedang	-	0 – 3
5		70-100			-	
6		0-40			-	
7	3	40-60	100	Sedang	-	0 – 3
8		60-70			3%	
9		>70			-	
10	4	0-20	90	Sedang	5%	3 - 8
11		20-70			5%	

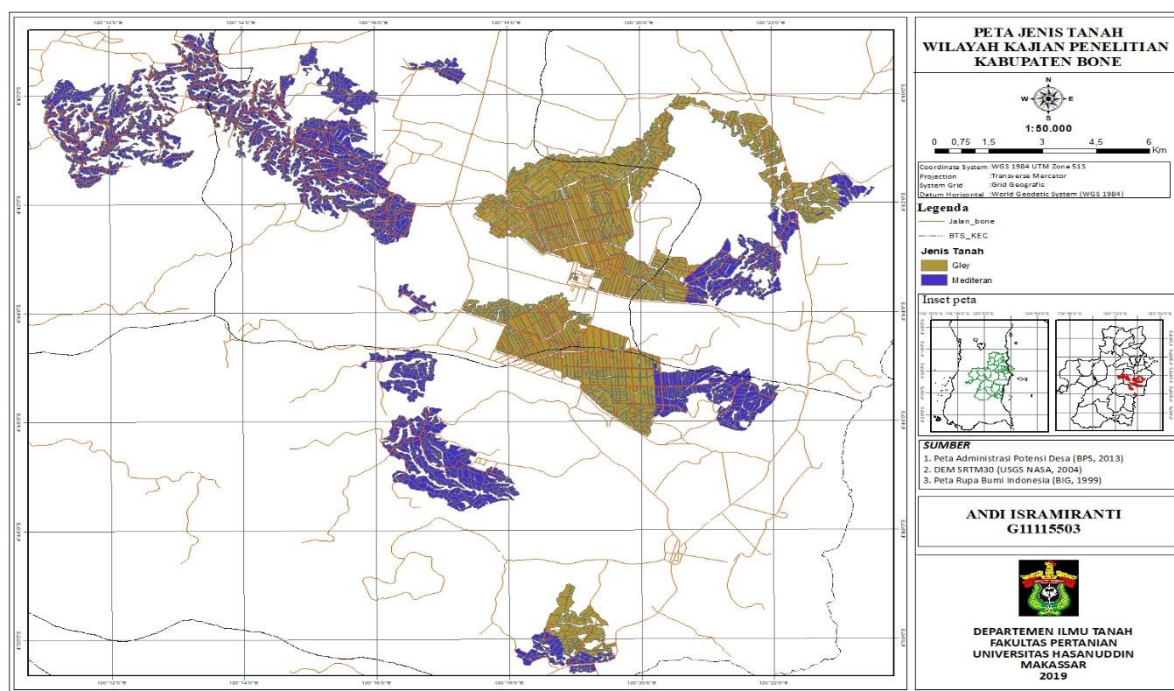
12		0-20			3%	
13	5	20-50	110	Sedang	3%	3 - 8
14		50-60			-	
15	6	0-40	100	Sedang	5%	3 - 8
16		40-100			5%	
17	7	0-30	80	Sedang	-	0 - 3
18	8	0-30	90	Sedang	-	0 - 3
19		30-70			-	



Gambar 3. Peta lereng lokasi penelitian

Karakteristik Fisik Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan hasil analisa laboratorium didapatkan bahwa karakteristik fisik pada Perkebunan Tebu Arasoe yaitu pada tekstur tanahnya *sandy clay loam* dan *clay*. Pada konsistensi tanah dari setiap profil ada yang konsistensi lembab, kering, basah dengan opsi (t) teguh, (l) lepas dan (al) agak lekat. Berdasarkan peta jenis tanah Perkebunan Tebu Arasoe (2006), tanah pada daerah perkebunan adalah Alfisol dan Inceptisol (Gambar 4). Pada peta tanah tinjau Sulawesi Selatan Skala 1:50.000 jenis tanah yang terdapat pada areal Perkebunan Tebu Arasoe ditemukan dua jenis tanah, kedua jenis tanah tersebut dipaparkan dalam Tabel 8.



Gambar 4. Peta jenis tanah lokasi penelitian

Tabel 8. Jenis tanah yang terdapat di perkebunan tebu arasoe

Jenis Tanah	Luas (Ha)	Persentase (%)
Alfisol	2590.51	22.90
Inceptisol	5181.03	77.1
Luas Total	7.771.54	100.00

Sumber : Risbang Perkebunan Tebu Arasoe

Karakteristik Kimia

Profil TT1 terdapat dua lapisan pada lokasi tersebut terletak pada daerah kedalaman tanah ± 75 cm dan salinitas 0.29 dS/m. Berdasarkan hasil analisa contoh tanah di laboratorium pada lapisan 1 diperoleh pH 6.41, kapasitas tukar kation 28.87 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 67.62 %, jumlah basa – basa dapat tukar 19,52 cmol/kg tanah, C-organik 2.19 %, dan CaCO_3 6.16 %. Lapisan 2 dengan pH 6.47, kapasitas tukar kation diperoleh 23.06 cmol/kg liat, kejenuhan basa 65.30 %, jumlah basa – basa dapat tukar 15,06 cmol/kg tanah, C-organik 2.19 %, dan CaCO_3 5.55 %.

Profil TT2 terdapat tiga lapisan pada lokasi tersebut terletak pada daerah kedalaman tanah ± 100 cm dan salinitas 0.18 dS/m. Berdasarkan hasil analisa contoh tanah di laboratorium pada lapisan 1 terdapat pH 6.85, kapasitas tukar kation 32.32 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 66.34%, jumlah basa – basa dapat tukar 21.44 cmol/kg tanah, C-organik 2.23 %, dan

CaCO₃ 6.55 %. Lapisan 2 dan 3 masing- masing dengan pH 6.64 dan pH 6.66, kapasitas tukar kation 35.77 cmol/kg liat dan 24.54 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 69.56 % dan 41.11 %, jumlah basa – basa dapat tukar 24.89 cmol/kg tanah dan 10.09 cmol/kg tanah, C-organik 2.07 % dan 2.23 %, pada CaCO₃ 6.77 % dan 7.33 %.

Profil TT3 terdapat empat lapisan pada lokasi tersebut terletak pada daerah kedalaman tanah \pm 110 cm dan salinitas 0.17 dS/m. Berdasarkan hasil analisa contoh tanah di laboratorium pada Lapisan 1 dan 2 masing- masing dengan pH 6.98 dan pH 6.71, kapasitas tukar kation 38.91 cmol/kg liat dan 31.41 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 71.68 % dan 91.65 %, jumlah basa – basa dapat tukar 27.89 cmol/kg tanah dan 28.79 cmol/kg tanah, C-organik 2.19 % dan 2.18 %, pada CaCO₃ 6.66 % dan 8.55 %. Lapisan 3 dan 4 masing- masing dengan pH 6.51 dan pH 6.04, kapasitas tukar kation 26,42 cmol/kg liat dan 24.63 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 66.92 % dan 57.25 %, jumlah basa – basa dapat tukar 17.68 cmol/kg tanah dan 14.10 cmol/kg tanah, C-organik 2.13 % dan 2.26 %, pada CaCO₃ 8.10 % dan 8.10 %.

Profil TS1 terdapat dua lapisan pada lokasi tersebut terletak pada daerah kedalaman tanah \pm 90 cm dan salinitas 0.12 dS/m. Berdasarkan hasil analisa contoh tanah di laboratorium pada lapisan 1 terdapat pH 6.71, kapasitas tukar kation 32.32 cmol/kg liat, kejenuhan basa 49.73 %, jumlah basa – basa dapat tukar 16.07 cmol/kg tanah, C-organik 2.25 %, dan CaCO₃ 6.16 %. Lapisan 2 dengan pH 6.40, kapasitas tukar kation 32.32 cmol/kg liat, kejenuhan basa 43.94 %, jumlah basa – basa dapat tukar 14.20 cmol/kg tanah, C-organik 2.27 %, dan CaCO₃ 5.55 %.

Profil TS2 terdapat tiga lapisan pada lokasi tersebut terletak pada daerah kedalaman tanah \pm 110 cm dan salinitas 0.11 dS/m. Berdasarkan hasil analisa contoh tanah di laboratorium pada lapisan 1 terdapat pH 6.50, kapasitas tukar kation 33.73 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 39.77 %, jumlah basa – basa dapat tukar 13.42 cmol/kg tanah, C-organik 2.17 %, dan CaCO₃ 6.99 %. Lapisan 2 dan 3 masing- masing dengan pH 6.37 dan pH 6.46, kapasitas tukar kation 33.58 cmol/kg liat dan 29.91 cmol/kg liat, kejenuhan basa 40.38 % dan 30.67 %, jumlah basa – basa dapat tukar 13.56 cmol/kg tanah dan 09.17 cmol/kg tanah, C-organik 2.18 % dan 2.11 %, pada CaCO₃ 7.55 % dan 7.66 %.

Profil TS3 terdapat dua lapisan pada lokasi tersebut terletak pada daerah kedalaman tanah \pm 100 cm dan salinitas 0.22 dS/m. Berdasarkan hasil analisa contoh tanah di laboratorium pada lapisan 1 terdapat pH 6.57 , kapasitas tukar kation 31.69 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 83.10 %, jumlah basa – basa dapat tukar 26.34 cmol/kg tanah, C-organik 2.20 %, dan CaCO₃ 5.77 %. Lapisan 2 dengan pH 6.37, kapasitas tukar kation 32.48 cmol/kg liat, kejenuhan

basa diperoleh 52.62 %, jumlah basa – basa dapat tukar 17.09 cmol/kg tanah, C-organik 2.17 %, dan CaCO_3 5.88 %.

Profil TR1 terdapat satu lapisan pada lokasi tersebut terletak pada daerah kedalaman tanah ± 80 cm dan salinitas 0.11 dS/m. Berdasarkan hasil analisa contoh tanah di laboratorium pada lapisan 1 terdapat pH 6.23 , kapasitas tukar kation 34.36 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 36.03 %, jumlah basa – basa dapat tukar 12.38 cmol/kg tanah, C-organik 2.20 %, dan CaCO_3 6.77 %.

Profil TR2 terdapat dua lapisan pada lokasi tersebut terletak pada daerah kedalaman tanah ± 90 cm dan salinitas 1.03 dS/m. Berdasarkan hasil analisa contoh tanah di laboratorium pada lapisan 1 terdapat pH 6.64 , kapasitas tukar kation 21.48 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 48.43 %, jumlah basa – basa dapat tukar 15.73 cmol/kg tanah, C-organik 2.17 %, dan CaCO_3 2.33 %. Lapisan 2 dengan pH 6.43, kapasitas tukar kation 26.52 cmol/kg liat, kejenuhan basa diperoleh 40.87 %, jumlah basa – basa dapat tukar 10.84 cmol/kg tanah, C-organik 2.10 %, dan CaCO_3 6.66 %.

Berdasarkan dari analisa contoh tanah yang di peroleh di laboratorium diketahui sifat kimia pada Perkebunan Tebu Arasoe, disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Data karakteristik lahan lokasi penelitian

No	Titik Sampel	Kedalaman	pH	% Pasir	% Debu	% Liat	Tekstur	KTK	%C	Ca	Mg	K	Na	Σ basa-basa	KB (%)	CaCO ₃
1	TT1	0 - 20	6.41	13	52	35	C	28.87	2.19	14.03	4.54	0.32	0.64	19.52	67.62	5.55
2		20-75	6.47	19	13	68		23.06	2.19	12.79	1.44	0.25	0.58	15.06	65.30	5.00
3	TT2	0-30	6.85	6	45	49	C	32.32	2.23	18.98	1.24	0.65	0.58	21.44	66.34	6.55
4		30-70	6.64	2	42	56		35.77	2.07	23.10	0.83	0.33	0.63	24.89	69.56	6.77
5		70-100	6.66	3	9	88		24.54	2.23	8.66	0.82	0.25	0.35	10.09	41.11	7.33
6	TT3	0-40	6.98	5	39	56	C	38.91	2.19	25.16	1.65	0.56	0.52	27.89	71.68	6.66
7		40-60	6.71	12	21	67		31.41	2.18	26.81	1.24	0.26	0.48	28.79	91.65	8.55
8		60-70	6.51	7	29	64		26.42	2.13	13.61	3.30	0.33	0.44	17.68	66.92	8.10
9		>70	6.04	26	30	44		24.63	2.26	12.79	0.82	0.21	0.28	14.10	57.25	8.10
10	TS1	0-20	6.71	7	17	76	C	32.32	2.25	12.38	2.89	0.45	0.36	16.07	49.73	6.66
11		20-70	6.40	4	26	70		32.32	2.27	11.96	1.65	0.36	0.23	14.20	43.94	8.44
12	TS2	0-20	6.50	6	34	60	C	33.73	2.17	10.73	1.65	0.52	0.52	13.42	39.77	6.99
13		20-50	6.37	3	35	62		33.58	2.18	9.90	2.89	0.45	0.32	13.56	40.38	7.55
14		50-60	6.46	9	11	80		29.91	2.11	7.84	0.83	0.36	0.15	9.17	30.67	7.66
15	TS3	0-40	6.57	40	22	38	SCL	31.69	2.20	24.96	0.41	0.45	0.52	26.34	83.10	5.77
16		40-100	6.37	6	44	50		32.48	2.17	16.09	0.41	0.23	0.36	17.09	52.62	5.88
17	TR1	0-30	6.23	3	46	51	SCL	34.36	2.20	10.31	1.24	0.48	0.35	12.38	36.03	6.77
18	TR2	0-30	6.64	5	18	77	C	32.48	2.17	13.20	1.65	0.36	0.52	15.73	48.43	2.33
19		30-70	6.43	6	45	49		26.52	2.10	8.25	1.86	0.38	0.35	10.84	40.87	6.66

Keterangan :

*TT1;TT2;TT3 (Titik Produksi), TS1;TS2;TS3 (Titik Produksi), TR1;TR2(Titik Produksi)

* C = Liat ; SCL = Lempung Liat Berpasir

*KTK = Kapasitas Tukar Kation ; KB = Kapasitas Tukar Kation

Hubungan Karakteristik Lahan Dengan Produktivitas Tebu

Berdasarkan hasil analisis menggunakan korelasi Pearson antara karakteristik lahan dengan produktivitas tebu menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi yang nyata secara statistic (Tabel 10).

Tabel 10. Data analisis Pearson hubungan karakteristik lahan dan produktivitas tebu

		Produktivitas	IKL	BB	KB	CaCO ₃	pH	%C
Produktivitas	Pearson Correlation	1	.625	.654	.616	.556	.594	.188
	Sig. (2-tailed)		.098	.078	.104	.152	.121	.655
	N	8	8	8	8	8	8	8
IKL	Pearson Correlation	.625	1	.593	.701	.453	.685	.259
	Sig. (2-tailed)	.098		.121	.053	.260	.061	.536
	N	8	8	8	8	8	8	8
BB	Pearson Correlation	.654	.593	1	.952**	.267	.602	.212
	Sig. (2-tailed)	.078	.121		.000	.522	.115	.614
	N	8	8	8	8	8	8	8
KB	Pearson Correlation	.616	.701	.952*	1	.149	.477	.131
	Sig. (2-tailed)	.104	.053	.000		.725	.232	.756
	N	8	8	8	8	8	8	8
KTK	Pearson Correlation	-.575	1	-.430	-.228	-.234	.169	-.405
	Sig. (2-tailed)	.105		.248	.556	.545	.664	.279
	N	9	9	9	9	9	9	9
Salinitas	Pearson Correlation	-.330	-.405	-.074	-.221	.074	-.409	1
	Sig. (2-tailed)	.386	.279	.850	.567	.850	.275	
	N	8	8	8	8	8	8	8
CaCO ₃	Pearson Correlation	.556	.453	.267	.149	1	.702	.290
	Sig. (2-tailed)	.152	.260	.522	.725		.052	.486
	N	8	8	8	8	8	8	8
pH	Pearson Correlation	.594	.685	.602	.477	.702	1	.276
	Sig. (2-tailed)	.121	.061	.115	.232	.052		.508
	N	8	8	8	8	8	8	8
%C	Pearson Correlation	.188	.259	.212	.131	.290	.276	1
	Sig. (2-tailed)	.655	.536	.614	.756	.486	.508	
	N	8	8	8	8	8	8	8

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Keterangan IKL : IndeksKesesuaian Lahan, BB : Jumlah Basa Basa dapat Tukar
KB : Kejenuhan Basa, % C : Bahan Organik, KTK : Kapasitas Tukar Kation

Kelas Kesesuaian Lahan

Indeks Kesesuaian Iklim

Berdasarkan persyaratan iklim yang dibutuhkan oleh tanaman tebu, maka iklim di lokasi penelitian memiliki kelas iklim S2 (cukup sesuai). Penentuan indeks iklim dan kelas kesesuaian iklim dilakukan dengan metode Khiddir, dengan memperhatikan persyaratan iklim untuk tanaman tebu. Dari hasil analisis dengan menggunakan persamaan Khiddir pada daerah penelitian memiliki indeks iklim S1 (Tabel 11). Untuk pengembangan tanaman tebu dengan faktor pembatas curah hujan pada masa vegetatif, suhu udara pada masa pematangan dan kelembaban. Kelembaban pada tahap pematangan relatif tinggi > 70 %, sehingga menyebabkan

nilai indeks lahan menjadi rendah. Tingginya kelembaban pada tahap pematangan berpengaruh terhadap proses pembentukan gula yang menentukan persentase rendemen tebu.

Tabel 11. Klasifikasi kelas kesesuaian iklim wilayah penelitian

	Nilai	Bobot	Kelas	
Curah hujan rata-rata bulanan fase vegetative	142	83	S2	0,83
Curah hujan rata-rata bulanan fase pematangan	87	95	S1	0,95
Temperatur harian rata-rata pada masa germinasi (°C)	27	95	S1	0,95
Temperatur harian rata-rata pada tahap vegetatif (°C)	27	100	S1	1,00
Penyinaran : jam/tahun	2237	96	S1	0,96
n/N rata-rata tahunan	0,5	100	S1	1,00
Kelembaban relatif pada tahap pematangan (%)	87	60	S2	0,60
Ic (metode Square root)			S2	51
RC (metode Square root)				62

Secara umum, pembatas kelembaban relatif pada tahap pematangan merupakan pembatas dalam tingkat sedang dengan nilai kelembaban >70%, sedangkan diketahui bahwa, tanaman tebu membutuhkan persyaratan tumbuh kelembaban relatif < 70 %. Menurut Sys et al. (1993), tanaman tebu optimal pertumbuhannya jika kelembaban relatif udara pada tahap pematangan < 60 %. Kelembaban udara yang tinggi dapat menyebabkan rendahnya rendemen tebu. Persentase rendemen tebu berkaitan erat dengan iklim, terutama penyinaran matahari, kelembaban dan tempratur. Pada saat pemasakan, persentase pemasakan akan lebih tinggi jika periode pemasakan jatuh pada bulan yang curah hujan rendah, tempratur tinggi dan intensitas penyinaran yang tinggi pula. Dalam upaya yang dilakakukan untuk mendapatkan hasil yang baik dengan menyusaikan iklim sebelum melakukan penanaman agar presentase rendemen tebu mencapai tanaman tebu optimal dengan kelembaban relatif udara pada tahap pematangan < 60 %.

Pada lokasi penelitian suhu udara rata-rata 26.3° C, kelembaban udara berkisar antara 75.8 hingga 85,7% dengan suhu minimum 20-24° C dan suhu maksimun 30-33°C. Curah hujan rata-rata masa pertumbuhan awal di daerah penelitian adalah 272 mm.

Kuntohartono (1982), menyatakan bahwa suhu udara minimum yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tebu adalah 24 °C, suhu maksimum adalah 34 °C, dan suhu optimum adalah 30 °C. Apabila suhu dibawah 15 °C, pertumbuhan tanaman akan terhenti. Angin dengan kecepatan kurang lebih 10 /jam di siang hari berdampak positif bagi pertumbuhan tebu. Suhu udara, intensitas cahaya, dan kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan laju fotosintesis (Salisbury dan Ross, 1995).

Menurut Kuntohartono (1982), curah hujan yang ideal bagi pertumbuhan awal tebu adalah sekitar 200 mm selama 5-6 bulan. Menurut Soepardiman (1996), apabila musim kering tiba sebelum pertumbuhan vegetatif berakhir, maka tanaman tebu yang tidak diairi akan mati sebelum mencapai tingkat masak.

Indeks Kesesuaian Lahan

Dalam penentuan kesesuaian lahan menggunakan metode pendekatan parametrik oleh Sys et al (1993). Iklim dan tanah merupakan faktor lingkungan yang sangat penting pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi serta rendemen tebu.

Berdasarkan indeks lahan dari 8 unit lahan diperoleh kelas lahan yaitu S3 (sesuai marginal) Indeks lahan tertinggi di tunjukkan pada unit lahan 2 dengan indeks lahan 49.80 dan untuk indeks lahan terendah di tunjukkan pada unit lahan 7 dengan indeks lahan 37, 63. Berdasarkan Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 12. Skala, harkat, indeks dan kelas kesesuaian lahan wilayah

karakteristik lahan	UNIT LAHAN															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Nilai	R	Nilai	R	Nilai	R	Nilai	R	Nilai	R	Nilai	R	Nilai	R	Nilai	R
Rc (metode Khiddir)	51	62	51	62	51	62	51	62	51	62	51	62	51	62	51	62
topografi (t)																
lereng (%)	0-1	100	0-1	100	0-1	100	0-1	100	0-1	100	0-1	100	0-1	100	0-1	100
kebasahan (w)																
Genangan	Fo	100	Fo	100	Fo	100	Fo	100	Fo	100	Fo	100	Fo	100	Fo	100
Drainase	baik	100	baik	100	baik	100	baik	100	baik	100	baik	100	baik	100	baik	100
karakteristik fisik tanah(s)																
tekstur/struktur	C	95	C	95	C	95	C	95	C	95	SCL	85	SCL	85	C	95
fragmen kasar (vol%)	3%	100	3%	100	5%	87	10%	91	3%	100	10%	91	3%	100	3%	100
kedalaman tanah (cm)	75 cm	81	100 cm	89	100 cm	89	90cm	87	110cm	92	100cm	89	80cm	85	40cm	87
CaCO ₃ (%)	5	96	7	98	8	98	8	98	8	98	6	98	4	97	5	97
karakteristik kesuburan tanah (f)																
KTK (cmol(+)/kgliat)	33.8	100	63.8	100	46.7	100	46.2	100	54.3	100	65.3	100	67.1	100	54.5	100
kejenuhan basa (%)	67.6	91	66.3	90	71.7	92	49.7	85	40.1	69	83.1	96	36	62	48.4	82
jumlah basa basa (cmol(+)/kg tanah)	19	100	21	100	27	100	16	100	13	100	26	100	12	100	15	100
pH H ₂ O	6.41	99	6.85	99	6.98	85	6.71	97	6.42	99	6.57	96	6.23	97	6.64	96
C-Organik (%)	2.2	92	2.2	92	2.2	92	2.3	92	2.2	92	2.2	92	2.2	92	2.2	92
salinitas & alkalinitas (n)																
Ece(dS/m)	0.29	96	0.18	95	0.17	95	0.12	95	0.11	95	0.22	96	0.11	95	1.03	98
I (metode Square root)	47.53		49.80		46.66		47.37		44.34		48.16		37.63		46.77	
Kelas Kesesuaian Lahan	S3		S3		S3		S3		S3		S3		S3		S3	

Tabel 13. Kelas kesesuaian lahan dan faktor pembatas tanaman tebu di lokasi penelitian

Kelas Kesesuaian	Unit Lahan	Faktor Pembatas	Keterangan
S3c	1	Iklim	(Kelembaban Udara Relatif)
S3c	2	Iklim	(Kelembaban Udara Relatif)
S3c	3	Iklim	(Kelembaban Udara Relatif)
S3c	4	Iklim	(Kelembaban Udara Relatif)
S3c	5	Iklim, kejenuhan basa	(Kelembaban Udara Relatif)
S3c	6	Iklim	(Kelembaban Udara Relatif)
S3c	7	Iklim, kejenuhan basa	(Kelembaban Udara Relatif)
S3c	8	Iklim	(Kelembaban Udara Relatif)

Analisis kesesuaian lahan yang dilakukan berdasarkan metode square root (Khiddir, 1986) menunjukkan bahwa nilai indeks lahan pada rata-rata daerah penelitian 37.63 sampai 49.80. Pada unit lahan 1 memiliki nilai indeks lahan 47.53 dan kelas kesesuaian lahan tergolong S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas iklim. Unit lahan 2 memiliki indeks kesesuaian lahan 49.80 dan kelas kesesuaian lahan tergolong S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas iklim. Unit lahan 3 memiliki indeks kesesuaian lahan 46.66 dan kelas kesesuaian lahan tergolong S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas iklim. Unit lahan 4 memiliki indeks kesesuaian lahan 47.37 kelas kesesuaian lahan tergolong S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas iklim. Unit lahan 5 memiliki indeks kesesuaian lahan 44.34 kelas kesesuaian lahan tergolong S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas iklim dan kejenuhan basa. Unit lahan 6 memiliki indeks kesesuaian lahan 48.16 dan kelas kesesuaian lahan tergolong S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas iklim. Unit lahan 7 memiliki indeks kesesuaian lahan 37.63 dan kelas kesesuaian lahan tergolong S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas iklim dan kejenuhan basa. Unit lahan 8 memiliki indeks kesesuaian lahan 46.77 kelas kesesuaian lahan tergolong S3 (sesuai marginal) dengan faktor pembatas iklim.

Secara umum kesesuaian lahan tanaman tebu di Pabrik Gula Arasoe tergolong sesuai marginal (S3) dengan faktor pembatas iklim dan kejenuhan basa. Kelas sesuai marginal adalah lahan yang mempunyai pembatas sangat berat apabila dipergunakan untuk suatu penggunaan lahan tertentu. Faktor pembatas akan mengurangi nilai produktivitas ataupun keuntungan yang

diperoleh. Dilihat dari indeks kesesuaian lahan yang ada saat ini maka sebaiknya dilakukan perbaikan lahan agar lahan yang digunakan untuk budidaya tanaman tersebut dapat tumbuh dengan optimal, namun jika masih memungkinkan tanaman untuk tumbuh dengan baik, mungkin hanya diperlukan pengawasan terhadap lahannya saja. Untuk meningkatkan kelas kesesuaian lahan maka perlu dilakukan upaya perbaikan. Menurut Refitri et al. (2016) lahan yang memiliki kelas kesesuaian S3 (sesuai Marginal) memiliki peluang untuk diperbaiki, jika pada lokasi penelitian melakukan berbagai upaya dalam perbaikan lahan, maka lahan yang semula berada di kelas S3 dapat di tingkatkan menjadi S2 hingga S1.

Hubungan Indeks Kesesuaian Lahan Dengan Produktivitas Tebu

Nilai indeks lahan akan menentukan kelas kesesuaian lahan suatu areal atau lokasi yang dianalisis. Dengan mengetahui nilai indeks lahan dapat di prediksi produksi yang akan diperoleh. Hasil analisis korelasi bahwa tidak terdapat korelasi antara indeks kesesuaian lahan dengan produktivitas tebu (lampiran 12). Nilai indeks kesesuaian lahan wilayah perkebunan Tebu Arasoe berkisar antara 37.63 sampai dengan 49.80 dengan produktivitas rata-rata berkisar antara 12,0 sampai 57.4 ton tebu basah/ha. Adapun hubungan indeks lahan terhadap produktivitas tebu dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 13. Hubungan Indeks Lahan Terhadap Produktivitas Tebu

Profil	Indeks Lahan	Kelas Lahan	Produktivitas Tebu Basah (ton/ha)	Rendemen (%)	Produktivitas Gula Kristal (Kg/ha)
1	47,53	S3	53,1	6,65	353
2	49,80	S3	52,2	6,65	347
3	46,66	S3	57,4	6,65	381
4	47,37	S3	34,5	6,65	230
5	44,34	S3	36,2	6,65	241
6	48,16	S3	31,8	6,65	211
7	37,63	S3	12,0	6,65	80
8	46,77	S3	16,0	6,65	106

Potensi hasil tebu yang dikelola secara komersil dengan indeks kesesuaian lahan 25-50 (S3) menurut Sys et al. (1993) $\pm 40 \% \times 100 \text{ ton/ha} = \pm 40 \text{ ton/ha}$ namun hasil tebu yang dicapai pada unit lahan 7 dan 8 berkisar 12,0 sampai 16,0 ton/ha. Hal ini diduga akibat manajemen pertanaman tebu tidak optimal misalnya tidak dilakukan pergantian tanaman

Ratoon yang sudah tua (R8 &R9), tidak optimalnya pemupukan dan irigasi. Selain itu, diduga pemilihan varietas tebu yang tidak sesuai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di Perkebunan Tebu Arasoe dapat disimpulkan bahwa:

1. Kelas kesesuaian lahan dari karakteristik perkebunan arasoe untuk tanaman tebu tergolong S3 (sesuai marjinal) dengan faktor pembatas iklim yaitu curah hujan pada masa vegetatif, suhu udara pada masa pematangan dan kelembaban udara.
2. Terdapat korelasi positif antara persentase kejenuhan basa, jumlah basa basa dapat tukar, pH H₂O, C-organik, CaCO₃ dengan produktivitas tebu di daerah Perkebunan Tebu Arasoe. Terdapat korelasi negatif pada salinitas dan kapasitas tukar kation. Hubungan antara karakteristik lahan dengan produktivitas tebu nyata secara statistik sebagaimana di buktikan oleh koefisien korelasi pearson hubungan ini ditunjukkan dengan nilai $r > 0,4$ ($p < 0,05$) yang menunjukkan seiring dengan peningkatan indeks kesesuaian lahan, produktivitas juga meningkat secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjenbun 2015, Evaluasi produksi gula nasional akhir giling tahun 2015, Dokumen Ditjenbun, 4 hlm.
- Jordao, CO & Moretto, EM 2015, The environmental vulnerability and the territorial planning of the sugarcane cultivation, *Ambiente & Sociedade* Sao Paulo XVIII(1):75–92.
- Kementerian BUMN 2011, Revitalisasi industri gula BUMN tahun 2010-2014, Kementerian BUMN, Jakarta, 58 hlm.
- Kuntohartono, T. 1982. Pedoman Budidaya Tebu Lahan Kering. Lembaga Pendidikan Perkebunan, Yogyakarta.
- Refitri, S., Sugandi, D. dan Jupri. 2016. Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Kopi (*Coffea Sp*) Di Kecamatan Lembang. *Jurnal Antologi pendidikan geografi* vol.4(2), 1-18
- Sys, C., Van Ranst, E., Debaveye, J., Beernaert, E. 1993. *Land Evaluation. Part I, II, III.* Agricultural Publications No. 7. General Administration for Development Cooperation. Brussels-Belgium.
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.W. 1992 Fisiologi Tumbuhan, Hormon dan Regulator Tumbuhan: Auksin dan Gibberelin. Edisi 4, Penerbitan Wadsworth, Belmont, 357-381.
- Soepardiman. 1996. Bercocok Tanam Tebu. LPP, Yogyakarta

Yusnita, D., Ahmad, A. and Solle, M.S., 2020, April. Soil classification for sustainable agriculture. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 486, No. 1, p. 012045). IOP Publishing.